

## PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DESA TANDENGAN, KECAMATAN ERIS, KABUPATEN MINAHASA

Priskila Perez Mosesa

Liany A. Hendratta, Tiny Mananoma

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email : [priskila.mosesa@yahoo.com](mailto:priskila.mosesa@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa belum memiliki sistem penyediaan air bersih dari PDAM yang saat ini masih kekurangan air bersih untuk keperluan sehari-hari karena air sumur berwarna kuning dan bau sehingga tidak digunakan untuk konsumsi sehari-hari.*

*Desa Tandengan memiliki empat sumber mata air dan memiliki potensi dimanfaatkan warga untuk memenuhi kebutuhan air bersih setiap hari.*

*Sistem penyediaan air bersih direncanakan dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Tandengan sampai tahun 2035. Berdasarkan hasil proyeksi pertumbuhan penduduk menggunakan metode aritmatik di dapat jumlah penduduk pada tahun 2035 adalah 3808 jiwa dan untuk kebutuhan air bersih mencapai 1,597 liter/detik. Kebutuhan air bersih ini tidak cukup jika hanya memanfaatkan sumber mata air, maka perencanaannya memanfaatkan satu sumber mata air dengan debit 0,16 liter/detik dan 1,437 liter/detik menggunakan air danau Tondano. Perencanaan sistem penyediaan air bersih menggunakan sistem gravitasi dan juga menggunakan pompa air yang akan dialirkan ke reservoir distribusi. Selanjutnya dari reservoir akan didistribusikan ke penduduk melalui 39 hidran umum dengan sistem gravitasi. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa HDPE. Untuk mendesain sistem penyediaan air bersih perpipaan menggunakan software Epanet 2.0.*

**Kata kunci :** *Desa Tandengan, Air Bersih, Perencanaan Sistem Penyediaan*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Kebutuhan air bersih adalah hal yang sangat penting bagi kebutuhan dasar untuk kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan dalam kehidupan sehari-hari. Di dalam suatu kota/desa, air akan mempengaruhi berbagai aspek yang meliputi kesehatan masyarakat, ekonomi, sosial dan peningkatan tata kehidupan kota/desa itu sendiri.

Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa dengan luas desa kurang lebih 128 Ha (1.280.000 m<sup>2</sup>), memiliki 5 jaga dan jumlah penduduk 1.267 jiwa. Penduduk menggunakan sumur untuk kelangsungan hidup mereka. Namun sampai saat ini masih kekurangan air bersih untuk keperluan sehari-hari. Karena, air sumur berwarna kuning dan berbau, sehingga air tersebut tidak digunakan untuk konsumsi sehari-hari. Sebagian besar masyarakat pergi ke mata air untuk mengambil air bersih.

Berdasarkan survey, di desa Tandengan mempunyai potensi sumber air bersih berupa 4 mata air.

Mata air ini tidak memiliki nama, sehingga peneliti memberikan nama mata air A, B, C dan D. Pengukuran debit mata air dilaksanakan dua kali yaitu pada musim hujan dan musim kemarau. Debit mata air dapat di lihat di lampiran Pengukuran Debit Mata Air.

Untuk itu peneliti memilih Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa untuk menganalisis dan merencanakan sistem penyediaan air bersih.

#### Rumusan Masalah

Ketersediaan air bersih belum memadai di Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa

#### Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini :

1. Analisis ketersediaan dan kebutuhan air bersih hingga 20 tahun ke depan (tahun 2035).

2. Merencanakan sistem penyediaan air bersih untuk 20 tahun ke depan (tahun 2035).
3. Tidak menghitung struktur bangunan dan anggaran biaya.
4. Analisis sistem pengolahan air bersih tidak direncanakan.
5. Tidak menghitung kapasitas pompa.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini :

Merencanakan sistem jaringan penyediaan air bersih sampai pada tahun 2035.

### Manfaat Penelitian

1. Sebagai acuan bagi peneliti tentang cara merencanakan penyediaan air bersih di Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa.
2. Sebagai masukan dan bahan pertimbangan bagi pemangku kepentingan untuk perencanaan pelayanan air bersih Desa Tandengan, Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa.

### Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas mengenai metode penelitian untuk mengkaji sistem penyediaan air bersih pada daerah layanan. Pada penelitian ini diperlukan tahapan yakni mengumpulkan data-data teknis dan data-data pendukung.

Adapun data-data yang diperlukan sebagai berikut :

- Data geografis
- Data Jumlah penduduk daerah layanan
- Letak dan kapasitas sumber air

Selanjutnya data yang terkumpul digunakan untuk menghitung dan melakukan perencanaan sistem penyediaan air bersih pada daerah kajian.

## LANDASAN TEORI

### Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air dihitung berdasarkan presentase yang ditetapkan untuk suatu daerah terhadap besarnya jumlah penduduk pelayanan dengan tingkat kebutuhan air perkapita.

### Pertumbuhan Penduduk

Model analisis yang dilakukan :

- a. Metode Aritmatik
- b. Metode Geometrik
- c. Metode *Least Square*

### Kebutuhan Air Bersih Domestik dan Non Domestik

1. Kebutuhan Air Domestik
2. Kebutuhan Air Non Domestik

### Kehilangan Air

Pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter.

**Tabel 1. Kriteria teknis penyediaan air bersih**

| No | Uraian                              | Kriteria        |
|----|-------------------------------------|-----------------|
| 1  | Hidran Umum (HU)                    | 30 l/orang/hari |
| 2  | Sambungan Rumah (SR)                | 90 l/orang/hari |
| 3  | Lingkup Pelayanan                   | 60-100 %        |
| 4  | Perbandingan HU : SR                | 20:80 – 50:50   |
| 5  | Kebutuhan non domestik              | 5 %             |
| 6  | Kehilangan air akibat kebocoran     | 15 %            |
| 7  | Faktor puncak untuk harian maksimum | 1,5 Qr          |
| 8  | Pelayanan HU                        | 100 orang/unit  |
| 9  | Pelayanan SR                        | 10 orang/unit   |
| 10 | Jam Operasi                         | 12 jam/hari     |
| 11 | Aliran Maksimum HU                  | 3000 l/hari     |
| 12 | Aliran Maksimum SR                  | 900 l/hari      |
| 13 | Periode Perencanaan                 | 10 tahun        |

Sumber : Pedoman teknik air bersih IKK Pedesaan, 1990

### Sistem Penyediaan Air Bersih

Bangunan pengambilan air baku untuk penyediaan air bersih disebut dengan bangunan penangkap air atau intake. Kapasitas intake ini dibuat sesuai dengan debit yang diperlukan untuk pengolahan. Fungsi utama bangunan intake adalah untuk menangkap air dari sumber air untuk diolah dalam instalasi pengolahan air bersih.

### Pompa

Dalam suatu perencanaan sistem jaringan air bersih, salah satu alat yang penting adalah pompa. Pompa dapat digunakan atau dipandang sebagai alat menambah debit dan tekanan. Pada sistem transmisi atau distribusi, perlu menggunakan pompa jika kondisi daerah yang direncanakan memiliki elevasi sumber air yang lebih rendah dari pemukiman.

### Sistem Distribusi

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (reservoir) ke daerah pelayanan (konsumen).

### Kehilangan Energi

Air yang didistribusikan ke konsumen akan mengalami kehilangan energi. Untuk menghitung kehilangan energi dalam pipa distribusi digunakan persamaan *Hazen – Williams* sebagai berikut :

Persamaan *Hazen – Williams* :

$$Q = 0,2784 C_1 D^{0,63} S^{0,54} \quad (1)$$

atau :

$$H_f = \frac{10,675 \times Q^{1,852}}{C_{HW}^{1,852} \times D^{4,8704}} \times L \quad (2)$$

Keterangan :

$Q$  = Debit ( $m^3/det$ )

$C_{HW}$  = koefisien kekasaran *Hazen - Williams*

$S$  = Gradien hidrolis ( $S = H_f / L$ )

$H_f$  = Kehilangan tenaga (m)

$L$  = Panjang pipa (m)

Nilai  $C_{HW}$  tergantung pada kekasaran, dan diberikan pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Nilai koefisien kekasaran ( $C_{HW}$ ) *Hazen – Williams*

| Nilai $C_{HW}$ | Jenis Pipa                         |
|----------------|------------------------------------|
| 140            | Pipa sangat halus                  |
| 130            | Pipa halus, semen, besi tuang baru |
| 120            | Pipa baja dilas baru               |
| 110            | Pipa baja dikeling baru            |
| 100            | Pipa besi tuang tua                |
| 95             | Pipa baja dikeling tua             |
| 60-80          | Pipa tua                           |

Sumber : Triatmodjo Bambang, 2008

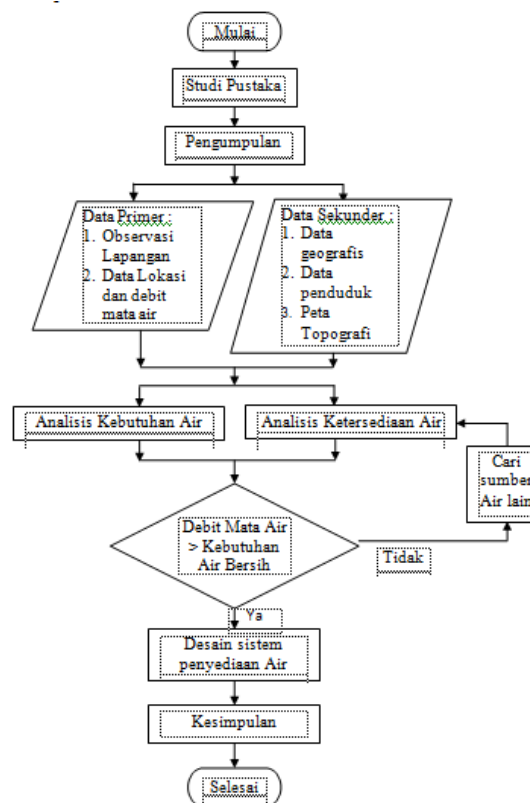
### Software EPANET 2.0

EPANET adalah program komputer yang menggambarkan simulasi hidrolis dan kecenderungan kualitas air yang mengalir di dalam jaringan pipa. Kelebihan metode ini adalah aplikasinya *under windows* sehingga untuk simulasi visualnya bisa cukup jelas dan mudah dihubungkan (*link*) dengan perangkat lunak lainnya. Kelebihannya di samping itu untuk kepentingan jaringan pipa secara hidrolis juga dapat memodel kualitas air.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tahapan Penelitian (Bagan Alir)

Tahapan penelitian yang dilakukan secara skematik diperlihatkan pada diagram alir berikut



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian mengambil desa Tandengan yang memiliki wilayah 40% daratan dan 60% perbukitan. Berada di Kecamatan Eris, Kabupaten Minahasa dengan luas desa  $\pm 128$  Ha dan merupakan daerah hasil pemekaran yang terhitung sejak tahun 2011.



Gambar 2. Peta Desa Tandengan  
Sumber : Google Earth

### Kependudukan Demografi

Data kependudukan desa Tandengan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Data penduduk desa Tandengan

| Tahun | Jumlah Penduduk (Jiwa) |           |       |
|-------|------------------------|-----------|-------|
|       | Laki-Laki              | Perempuan | Total |
| 2011  | 572                    | 541       | 1113  |
| 2012  | 593                    | 557       | 1150  |
| 2013  | 614                    | 573       | 1187  |
| 2014  | 621                    | 596       | 1217  |
| 2015  | 744                    | 523       | 1267  |

Sumber : Data desa Tandengan

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Ketersediaan Air Bersih

Dari hasil pengukuran, sumber air bersih yang digunakan adalah mata air D dengan debit  $\pm 0,24$  liter/detik berada pada elevasi  $\pm 722$  m.

### Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 4. Rekapitulasi hasil perhitungan standar deviasi

| No. | Metode Analisis     | Standar Deviasi |
|-----|---------------------|-----------------|
| 1.  | Aritmatik           | 54.52           |
| 2.  | Geometrik           | 60.15           |
| 3.  | <i>Least Square</i> | 64.95           |

Dari hasil perhitungan standar deviasi yang paling kecil, maka untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk 20 tahun digunakan metode Aritmatik.

Tabel 5. Proyeksi jumlah penduduk dengan metode Aritmatik

| Tahun | Nomor (x) | Penduduk (y) |
|-------|-----------|--------------|
| 2011  | 1         | 1113         |
| 2012  | 2         | 1150         |
| 2013  | 3         | 1187         |
| 2014  | 4         | 1217         |
| 2015  | 5         | 1267         |
| 2016  | 6         | 1306         |
| 2017  | 7         | 1381         |
| 2018  | 8         | 1457         |
| 2019  | 9         | 1525         |
| 2020  | 10        | 1614         |
| 2021  | 11        | 1691         |
| 2022  | 12        | 1805         |
| 2023  | 13        | 1919         |
| 2024  | 14        | 2026         |
| 2025  | 15        | 2153         |
| 2026  | 16        | 2268         |
| 2027  | 17        | 2421         |
| 2028  | 18        | 2573         |
| 2029  | 19        | 2719         |
| 2030  | 20        | 2884         |
| 2031  | 21        | 3038         |
| 2032  | 22        | 3229         |
| 2033  | 23        | 3420         |
| 2034  | 24        | 3604         |
| 2035  | 25        | 3808         |

### Analisis Kebutuhan Air Domestik

Berdasarkan pedoman Teknis penyediaan air bersih IKK Pedesaan, 1990, kebutuhan air domestik adalah 30 ltr/orang/hari. Berikut ini kebutuhan air pedesaan untuk tahun 2035.

Tabel 6. Kebutuhan air domestik desa Tandengan

| Tahun | Jumlah Penduduk Jiwa | Kebutuhan Penduduk (Liter/hari)<br>(Jumlah penduduk x 30) |
|-------|----------------------|---|
|       |                      |   |
| 2015  | 1267                 | 38010   |
| 2016  | 1306                 | 39180   |
| 2017  | 1381                 | 41430   |
| 2018  | 1457                 | 43710   |
| 2019  | 1525                 | 45750   |
| 2020  | 1614                 | 48420   |
| 2021  | 1691                 | 50730   |
| 2022  | 1805                 | 54150   |
| 2023  | 1919                 | 57555   |
| 2024  | 2026                 | 60780   |
| 2025  | 2153                 | 64590   |
| 2026  | 2268                 | 68040   |
| 2027  | 2421                 | 72630   |
| 2028  | 2573                 | 77190   |
| 2029  | 2719                 | 81570   |
| 2030  | 2884                 | 86520   |
| 2031  | 3038                 | 91140   |
| 2032  | 3229                 | 96870   |
| 2033  | 3420                 | 102600  |
| 2034  | 3604                 | 108120  |
| 2035  | 3808                 | 114240  |

Sumber: Hasil Penelitian

### Analisis Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan non domestik dihitung berdasarkan besarnya kebutuhan air domestik dikali dengan angka presentase adalah 5%.

Tabel 7. Kebutuhan air non domestik desa Tandengan

| Tahun | Debit kebutuhan air domestik (Qd) |             | Debit Kebutuhan Air Non Domestik Qn = (Qd x 0,05) |             |
|-------|-----------------------------------|-------------|---|-------------|
|       | Liter/Hari                        | Liter/detik | Liter/Hari  | Liter/Detik |
| 2015  | 38010                             | 0,440       | 1900,5  | 0,022       |
| 2016  | 39180                             | 0,453       | 1959  | 0,023       |
| 2017  | 41430                             | 0,480       | 2071,5  | 0,024       |
| 2018  | 43710                             | 0,506       | 2185,5  | 0,025       |
| 2019  | 45750                             | 0,530       | 2287,5  | 0,026       |
| 2020  | 48420                             | 0,560       | 2421  | 0,028       |
| 2021  | 50730                             | 0,587       | 2536,5  | 0,029       |
| 2022  | 54150                             | 0,627       | 2707,5  | 0,031       |
| 2023  | 57555                             | 0,666       | 2877,75   | 0,033       |
| 2024  | 60780                             | 0,703       | 3039  | 0,035       |
| 2025  | 64590                             | 0,748       | 3229,5  | 0,037       |
| 2026  | 68040                             | 0,788       | 3402  | 0,039       |
| 2027  | 72630                             | 0,841       | 3631,5  | 0,042       |
| 2028  | 77190                             | 0,893       | 3859,5  | 0,045       |
| 2029  | 81570                             | 0,944       | 4078,5  | 0,047       |
| 2030  | 86520                             | 1,001       | 4326  | 0,050       |
| 2031  | 91140                             | 1,055       | 4557  | 0,053       |
| 2032  | 96870                             | 1,121       | 4843,5  | 0,056       |
| 2033  | 102600                            | 1,188       | 5130  | 0,059       |
| 2034  | 108120                            | 1,251       | 5406  | 0,063       |
| 2035  | 114240                            | 1,322       | 5712  | 0,066       |

Sumber: Hasil Penelitian

### Analisis Kehilangan Air

Kehilangan air pada umumnya disebabkan karena adanya kebocoran pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Berdasarkan sumber dari IKK pedesaan kehilangan air yaitu sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah jumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik.

Kehilangan air diperlihatkan pada Tabel 8 di bawah ini

Tabel 8. Kehilangan air

| Tahun | Debit kebutuhan air domestik (Qd) |             | Debit Kebutuhan Air Non Domestik Qn = (Qd x 0,05) |             | Kehilangan Air (Qn) Qn = (Qd + Qn) x 0,15 |             |
|-------|-----------------------------------|-------------|---|-------------|---|-------------|
|       | Liter/Hari                        | Liter/detik | Liter/Hari  | Liter/Detik | Liter/Hari                                | Liter/Detik |
| 2015  | 38010                             | 0,440       | 1900,5  | 0,022       | 5986,575                                  | 0,069       |
| 2016  | 39180                             | 0,453       | 1959  | 0,023       | 6170,85                                   | 0,071       |
| 2017  | 41430                             | 0,480       | 2071,5  | 0,024       | 6525,225                                  | 0,076       |
| 2018  | 43710                             | 0,506       | 2185,5  | 0,025       | 6884,325                                  | 0,080       |
| 2019  | 45750                             | 0,530       | 2287,5  | 0,026       | 7205,625                                  | 0,083       |
| 2020  | 48420                             | 0,560       | 2421  | 0,028       | 7626,15                                   | 0,088       |
| 2021  | 50730                             | 0,587       | 2536,5  | 0,029       | 7989,975                                  | 0,092       |
| 2022  | 54150                             | 0,627       | 2707,5  | 0,031       | 8528,625                                  | 0,099       |
| 2023  | 57555                             | 0,666       | 2877,75   | 0,033       | 9064,913                                  | 0,105       |
| 2024  | 60780                             | 0,703       | 3039  | 0,035       | 9572,85                                   | 0,111       |
| 2025  | 64590                             | 0,748       | 3229,5  | 0,037       | 10172,93                                  | 0,118       |
| 2026  | 68040                             | 0,788       | 3402  | 0,039       | 10716,3                                   | 0,124       |
| 2027  | 72630                             | 0,841       | 3631,5  | 0,042       | 11439,23                                  | 0,132       |
| 2028  | 77190                             | 0,893       | 3859,5  | 0,045       | 12157,43                                  | 0,141       |
| 2029  | 81570                             | 0,944       | 4078,5  | 0,047       | 12847,28                                  | 0,149       |
| 2030  | 86520                             | 1,001       | 4326  | 0,050       | 13626,9                                   | 0,158       |
| 2031  | 91140                             | 1,055       | 4557  | 0,053       | 14354,55                                  | 0,166       |
| 2032  | 96870                             | 1,121       | 4843,5  | 0,056       | 15257,03                                  | 0,177       |
| 2033  | 102600                            | 1,188       | 5130  | 0,059       | 16159,5                                   | 0,187       |
| 2034  | 108120                            | 1,251       | 5406  | 0,063       | 17028,9                                   | 0,197       |
| 2035  | 114240                            | 1,322       | 5712  | 0,066       | 17992,8                                   | 0,208       |

Sumber: Hasil Penelitian

### Analisis Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total ditunjukkan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Kebutuhan total

| Tahun | Debit kebutuhan air domestik (Qd) (liter/detik) | Debit Kebutuhan Air non domestik (Qn) (Liter/Detik) | Kehilangan air (Qn) (Liter/detik) | Debit Total (Qd + Qn) (Liter/detik) |
|-------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 2015  | 0,440   | 0,022   | 0,069                             | 0,531                               |
| 2016  | 0,453   | 0,023   | 0,071                             | 0,548                               |
| 2017  | 0,480   | 0,024   | 0,076                             | 0,579                               |
| 2018  | 0,506   | 0,025   | 0,080                             | 0,611                               |
| 2019  | 0,530   | 0,026   | 0,083                             | 0,639                               |
| 2020  | 0,560   | 0,028   | 0,088                             | 0,677                               |
| 2021  | 0,587   | 0,029   | 0,092                             | 0,709                               |
| 2022  | 0,627   | 0,031   | 0,099                             | 0,757                               |
| 2023  | 0,666   | 0,033   | 0,105                             | 0,804                               |
| 2024  | 0,703   | 0,035   | 0,111                             | 0,849                               |
| 2025  | 0,748   | 0,037   | 0,118                             | 0,903                               |
| 2026  | 0,788   | 0,039   | 0,124                             | 0,951                               |
| 2027  | 0,841   | 0,042   | 0,132                             | 1,015                               |
| 2028  | 0,893   | 0,045   | 0,141                             | 1,079                               |
| 2029  | 0,944   | 0,047   | 0,149                             | 1,140                               |
| 2030  | 1,001   | 0,050   | 0,158                             | 1,209                               |
| 2031  | 1,055   | 0,053   | 0,166                             | 1,274                               |
| 2032  | 1,121   | 0,056   | 0,177                             | 1,354                               |
| 2033  | 1,188   | 0,059   | 0,187                             | 1,434                               |
| 2034  | 1,251   | 0,063   | 0,197                             | 1,511                               |
| 2035  | 1,322   | 0,066   | 0,208                             | 1,597                               |

Sumber: Hasil Penelitian

### Sistem Jaringan Air Bersih

#### Desain Hidrolis Hidran Umum

Berdasarkan ketentuan dari Pedoman Teknis Penyediaan Bersih IKK Pedesaan, 1990, untuk perencanaan hidran umum, kriteria pelayanan hidran umum 100 jiwa/unit. Dengan perhitungan sebagai berikut :

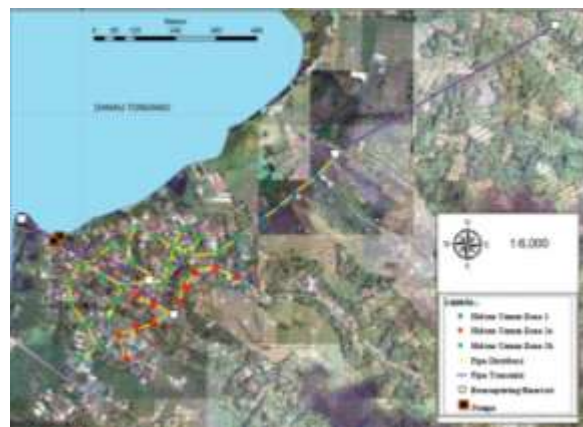
- Jumlah penduduk = 3808 jiwa
- Jumlah hidran umum =  $3808/100 = 38,08 = 39$  hidran
- Kebutuhan air total 1,597 liter/detik

#### Sistem Planning

Mata air yang digunakan adalah mata air D dengan debit 0,24 liter/detik. Sedangkan kebutuhan total adalah 1,597 liter/detik. Maka disimpulkan ketersediaan mata air tidak cukup untuk menyuplai kebutuhan air bersih. Sebagai solusi, ditambah air danau Tondano untuk digunakan sebagai air bersih.

#### Desain Jaringan Perpipaan

#### Jaringan Transmisi dan Distribusi



Gambar 3. Skema Perencanaan sistem jaringan perpipaan desa Tandengan

Dibagi 2 zona, karena menggunakan mata air D dan air danau. Direncanakan mata air D melayani kebutuhan air bersih pada zona 1 yang terbagi atas 4 hidran umum dan air danau direncanakan untuk melayani kebutuhan air bersih pada zona 2 yang terbagi atas 35 hidran umum.

Pada zona 1, air akan ditampung di *Broncaptering* dan dialirkan secara gravitasi ke 4 hidran umum karena mata air D berada di daerah lebih tinggi sedangkan zona 2 yang menggunakan air danau lebih rendah dari daerah layanan sehingga air akan ditampung, disalurkan

ke bak penyang (WTP), setelah itu dengan pipa transmisi air di pompa ke reservoir distribusi. Reservoir distribusi berada pada daerah yang lebih tinggi sehingga air akan langsung dialirkan secara gravitasi ke 35 hidran umum dengan jenis pipa yang akan digunakan adalah pipa HDPE.

### Desain Broncaptering

Untuk mengatasi kebutuhan air pada zona 1, air akan ditampung dari mata air dengan debit 0,24 liter/detik atau 0,864 m<sup>3</sup>/jam atau 20,736 m<sup>3</sup>/hari. Air dialirkan secara gravitasi ke bangunan reservoir.

Ukuran bak penampung (*Broncaptering*) ditetapkan sebagai berikut :

Setiap jam harus menampung 0,864 m<sup>3</sup>.

Ukuran broncaptering ditetapkan sebagai berikut:

Panjang = 0,7 m

Lebar = 1 m

Tinggi = 1,4 m

(kapasitas mati 0,1 m dan ruang udara 0,5 m)

Volume broncaptering = (0,7 x 1 x 2) m

### Pompa dan Pipa Transmisi

Untuk menaikkan air dari intake ke reservoir pada zona 2 diperlukan pompa. Presentase jumlah penduduk zona 2 yaitu sebanyak 90% dengan debit kebutuhan total 36,2345 l/org/hari. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa centrifugal.

Pada zona 2 dibuat 2 reservoir untuk meminimalisir besarnya head total dan bangunan reservoir.

### Perhitungan Kapasitas Pompa

#### Kapasitas Pompa ke Reservoir 2a

90% x 3808 = 3427 jiwa

30% x 3422 = 1027 jiwa

Kebutuhan air harian :

= 1027 x 36,2345 l/org/hari

= 37212,8315 liter/hari

= 0,4307 liter/detik

Waktu pemompaan ke reservoir :

= 3 jam = 10800 detik

Maka debit yang dipompa :

= 37212,8315/10800

= 3,446 liter/detik

Debit yang akan dialirkan ke reservoir distribusi sebesar 3,446 liter/detik dalam waktu pemompaan selama 3 jam. Kapasitas pompa yang akan digunakan yaitu dengan ukuran 3".

### Perhitungan head pompa centrifugal

#### a. Suction Head

- Beda Tinggi ( $\Delta H$ ) = 10 m  
(Antara ujung pipa outlet di bak penampung dan pompa)

- Panjang Pipa (L) = 60 m  
(Dari ujung pipa outlet di bak penampung ke pompa)

- Debit (Q) = 3,446 ltr/detik  
= 0,003446 m<sup>3</sup>/dtk

- Diameter (D) = 3" = 0,0762 m

- Koefisien Hazen-William ( $C_{HW}$ ) = 130

Maka nilai  $H_f$  :

$$H_f = \frac{10,675 \times 0,003446^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,0762^{4,8704}} \times 60$$

$$H_f = 0,597 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan suction head} = \Delta H + H_f$$

$$= 10 + 0,597$$

$$= 10,597 \text{ m}$$

#### b. Discharge Head

- Beda Tinggi ( $\Delta H$ ) = 20 m  
(Beda tinggi antara pompa dan ujung pipa yang keluar air di Reservoir)

- Panjang Pipa (L) = 431,44 m  
(Dari pompa ke ujung pipa inlet di reservoir)

- Debit (Q) = 3,446 ltr/detik  
= 0,003446 m<sup>3</sup>/dtk

- Diameter (D) = 3" = 0,0762 m

- Koefisien Hazen-William ( $C_{HW}$ ) = 130

Maka nilai  $H_f$  :

$$H_f = \frac{10,675 \times 0,003446^{1,852}}{130^{1,852} \times 0,0762^{4,8704}} \times 431,44$$

$$H_f = 4,292 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan discharge head} = \Delta H + H_f$$

$$= 20 + 4,292$$

$$= 24,292 \text{ m}$$

c. Akibat belokan diabaikan karena memiliki pengaruh yang sangat kecil

d. Total Head =  $H_{section} + H_{discharge}$

$$= 9,386 + 19,4113$$

$$= 28,7973 \text{ m}$$

Dengan efisiensi pompa diambil 70% dari head yang akan digunakan.

#### Kapasitas Pompa ke Reservoir 2b

90% x 3808 = 3427 jiwa

70% x 3422 = 2395 jiwa

Kebutuhan air harian :

= 2395 x 36,2345 l/org/hari

= 86781,6275 liter/hari

= 1,004 liter/detik

Waktu pemompaan ke reservoir :

= 3 jam = 10800 detik



Maka debit yang dipompa :

$$= 86781,6275/10800 = 8,035 \text{ liter/detik}$$

Debit yang akan dialirkan ke reservoir distribusi sebesar 8,035 liter/detik dalam waktu pemompaan selama 3 jam. Kapasitas pompa yang akan digunakan yaitu dengan ukuran 3".

### Perhitungan head pompa centrifugal

#### a. Suction Head

- Beda Tinggi ( $\Delta H$ ) = 10 m  
(Antara ujung pipa outlet di bak penampung dan pompa)
- Panjang Pipa (L) = 60 m  
(Dari ujung pipa outlet di bak penampung ke pompa)
- Debit (Q) = 8,035 ltr/detik  
= 0,008035 m<sup>3</sup>/dtk
- Diameter (D) = 3" = 0,0762 m
- Koefisien Hazen-William ( $C_{HW}$ ) = 130  
Maka nilai  $H_f$  :  
Perhitungan sama dengan kapasitas pompa zona 2a.  
 $H_f = 2,863 \text{ m}$   
Kebutuhan suction head = 12,863 m

#### b. Discharge Head

- Beda Tinggi ( $\Delta H$ ) = 14 m
- Panjang Pipa (L) = 322,274 m
- Debit (Q) = 8,035 ltr/detik  
= 0,008035 m<sup>3</sup>/dtk
- Diameter (D) = 3" = 0,0762 m
- Koefisien Hazen-William ( $C_{HW}$ ) = 130  
Maka nilai  $H_f$  :  
 $H_f = 15,379 \text{ m}$   
Kebutuhan discharge head = 29,379 m

c. Akibat belokan diabaikan karena memiliki pengaruh yang sangat kecil

d. Total Head = 42,242 m  
Dengan efisiensi pompa diambil 70% dari head yang akan digunakan.

### Desain Hidrolis Reservoir Distribusi

#### a. Zona 1

$$10\% \times 3808 = 381 \text{ orang}$$

Kebutuhan air harian :

$$\begin{aligned} &= 381 \times 36,2345 \text{ l/org/hari} \\ &= 13805,3445 \text{ liter/hari} \\ &= 13,8053 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,575 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0,16 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan grafik fluktuasi kebutuhan air bersih dari DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih didapat nilai *load factor* pada Tabel 10 berikut :

Tabel 10. Fluktuasi pemakaian air untuk Zona 1

| Jam           | Load Factor  | Rekapitulasi Presentase pemakaian Air (%) | Pemakaian Air bersih tahun 2035 (m <sup>3</sup> /hari) |
|---------------|--------------|---|--|
| 00.00 - 01.00 | 0,3          | 1,251                                     | 0,173  |
| 01.00 - 02.00 | 0,37         | 1,543                                     | 0,213  |
| 02.00 - 03.00 | 0,45         | 1,877                                     | 0,259  |
| 03.00 - 04.00 | 0,64         | 2,669                                     | 0,368  |
| 04.00 - 05.00 | 1,15         | 4,796                                     | 0,662  |
| 05.00 - 06.00 | 1,4          | 5,838                                     | 0,806  |
| 06.00 - 07.00 | 1,53         | 6,380                                     | 0,881  |
| 07.00 - 08.00 | 1,56         | 6,505                                     | 0,898  |
| 08.00 - 09.00 | 1,41         | 5,880                                     | 0,812  |
| 09.00 - 10.00 | 1,38         | 5,755                                     | 0,794  |
| 10.00 - 11.00 | 1,27         | 5,296                                     | 0,731  |
| 11.00 - 12.00 | 1,2          | 5,004                                     | 0,691  |
| 12.00 - 13.00 | 1,14         | 4,754                                     | 0,656  |
| 13.00 - 14.00 | 1,17         | 4,879                                     | 0,674  |
| 14.00 - 15.00 | 1,18         | 4,921                                     | 0,679  |
| 15.00 - 16.00 | 1,22         | 5,088                                     | 0,702  |
| 16.00 - 17.00 | 1,31         | 5,463                                     | 0,754  |
| 17.00 - 18.00 | 1,38         | 5,755                                     | 0,794  |
| 18.00 - 19.00 | 1,25         | 5,213                                     | 0,720  |
| 19.00 - 20.00 | 0,98         | 4,087                                     | 0,564  |
| 20.00 - 21.00 | 0,62         | 2,586                                     | 0,357  |
| 21.00 - 22.00 | 0,45         | 1,877                                     | 0,259  |
| 22.00 - 23.00 | 0,37         | 1,543                                     | 0,213  |
| 23.00 - 24.00 | 0,25         | 1,043                                     | 0,144  |
|               | <b>23,98</b> | <b>100</b>                                | <b>13,805</b>  |

Sumber: Hasil perhitungan

Maka perhitungan untuk kapasitas berguna pada reservoir 1 dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Kapasitas berguna dari reservoir Zona 1

| Jam           | Suplai (m <sup>3</sup> ) | Pemakaian Air (m <sup>3</sup> ) | Volume Air Di Reservoir (m <sup>3</sup> ) |
|---------------|--------------------------|---------------------------------|---|
| 00.00 - 01.00 | 0,575                    | 0,173                           | X + 0,402                                 |
| 01.00 - 02.00 | 0,575                    | 0,213                           | X + 0,765                                 |
| 02.00 - 03.00 | 0,575                    | 0,259                           | X + 1,081                                 |
| 03.00 - 04.00 | 0,575                    | 0,368                           | X + 1,288                                 |
| 04.00 - 05.00 | 0,575                    | 0,662                           | X + 1,201                                 |
| 05.00 - 06.00 | 0,575                    | 0,806                           | X + 0,970                                 |
| 06.00 - 07.00 | 0,575                    | 0,881                           | X + 0,664                                 |
| 07.00 - 08.00 | 0,575                    | 0,898                           | X + 0,342                                 |
| 08.00 - 09.00 | 0,575                    | 0,812                           | X + 0,105                                 |
| 09.00 - 10.00 | 0,575                    | 0,794                           | X - 0,114                                 |
| 10.00 - 11.00 | 0,575                    | 0,731                           | X - 0,270                                 |
| 11.00 - 12.00 | 0,575                    | 0,691                           | X - 0,386                                 |
| 12.00 - 13.00 | 0,575                    | 0,656                           | X - 0,467                                 |
| 13.00 - 14.00 | 0,575                    | 0,674                           | X - 0,565                                 |
| 14.00 - 15.00 | 0,575                    | 0,679                           | X - 0,669                                 |
| 15.00 - 16.00 | 0,575                    | 0,702                           | X - 0,797                                 |
| 16.00 - 17.00 | 0,575                    | 0,754                           | X - 0,975                                 |
| 17.00 - 18.00 | 0,575                    | 0,794                           | X - 1,195                                 |
| 18.00 - 19.00 | 0,575                    | 0,720                           | X - 1,339                                 |
| 19.00 - 20.00 | 0,575                    | 0,564                           | X - 1,328                                 |
| 20.00 - 21.00 | 0,575                    | 0,357                           | X - 1,110                                 |
| 21.00 - 22.00 | 0,575                    | 0,259                           | X - 0,794                                 |
| 22.00 - 23.00 | 0,575                    | 0,213                           | X - 0,431                                 |
| 23.00 - 24.00 | 0,575                    | 0,144                           | X - 0,000                                 |
|               |                          | <b>13,805</b>                   |   |

Sumber: Hasil perhitungan

$$\text{Volume minimal} = x - 1,339$$

$$\begin{aligned} \text{Pada volume minimal bak tepat kosong} \\ &= x - 1,339 \end{aligned}$$

$$\text{Volume maksimum} = x + 1,287$$

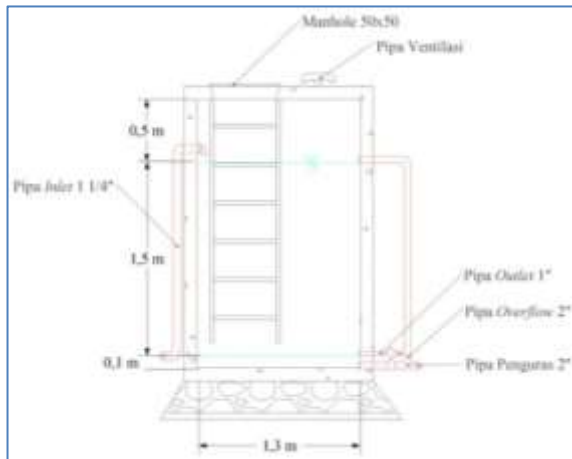
$$\begin{aligned} \text{Kapasitas berguna reservoir minimal} \\ &= 1,339 + 1,287 \\ &= 2,627 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Diambil ukuran:

- Panjang dan lebar = 1,3 m x 1,3 m

- Tinggi kapasitas berguna = 1,6 m
- Kapasitas berguna yang disiapkan  
 $= 1,3 \times 1,3 \times 1,6$   
 $= 2,704 \text{ m}^3$

(dengan kapasitas mati 0,1 m dan ruang udara 0,5 m), jadi ukuran reservoir distribusi (1,3 x 1,3 x 2,2) m.



Gambar 4. Reservoir distribusi zona 1

b. Zona 2

❖ Reservoir Zona 2a

$$90\% \times 3808 = 3422 \text{ jiwa}$$

$$30\% \times 3422 = 1027 \text{ jiwa}$$

Kebutuhan air harian

$$= 1027 \times 36,2345 \text{ l/org/hari}$$

$$= 37212,8315 \text{ liter/hari}$$

$$= 37,213 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1,5505 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,4307 \text{ liter/detik}$$

Pemompaan direncanakan 3 jam

dengan total debit =  $37,213 \text{ m}^3/\text{hari}$

Suplai air yang masuk tiap jam

$$= 12,404 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berdasarkan grafik fluktuasi kebutuhan air bersih dari DPU Ditjen Cipta Karya Direktorat Air Bersih didapat nilai *load factor* pada Tabel 12.

Suplai air merata dalam 24 jam di mana total suplai air dalam satu hari sama dengan total pemakaian dalam satu hari yaitu  $37,213 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

$$\text{Volume minimal} = X - 6,688$$

Pada Volume minimal reservoir tepat kosong,  $X = 6,688$

$$\text{Volume maksimum} = X + 23,540$$

Kapasitas berguna reservoir minimal

$$= 6,6884 + 23,541 = 30,229 \text{ m}^3$$

Diambil ukuran :

- Panjang dan lebar = 3 m x 3 m

- Tinggi kapasitas berguna = 3,5 m
- Kapasitas berguna yang disiapkan  
 $= 3 \times 3 \times 3,5$   
 $= 31,5 \text{ m}^3$

(dengan kapasitas mati 0,15 m dan ruang udara 0,85 m), jadi ukuran reservoir distribusi (3 x 3 x 4,5) m.

Tabel 12. Fluktuasi pemakaian air untuk zona 2a

| Jam           | Load Factor  | Rekapitulasi Presentase pemakaian Air (%) | Pemakaian Air bersih tahun 2035 (m <sup>3</sup> /hari) |
|---------------|--------------|---|--|
| 00.00 - 01.00 | 0,3          | 1,251                                     | 0,466  |
| 01.00 - 02.00 | 0,37         | 1,543                                     | 0,574  |
| 02.00 - 03.00 | 0,45         | 1,877                                     | 0,698  |
| 03.00 - 04.00 | 0,64         | 2,669                                     | 0,993  |
| 04.00 - 05.00 | 1,15         | 4,796                                     | 1,785  |
| 05.00 - 06.00 | 1,4          | 5,838                                     | 2,173  |
| 06.00 - 07.00 | 1,53         | 6,380                                     | 2,374  |
| 07.00 - 08.00 | 1,56         | 6,505                                     | 2,421  |
| 08.00 - 09.00 | 1,41         | 5,880                                     | 2,188  |
| 09.00 - 10.00 | 1,38         | 5,755                                     | 2,142  |
| 10.00 - 11.00 | 1,27         | 5,296                                     | 1,971  |
| 11.00 - 12.00 | 1,2          | 5,004                                     | 1,862  |
| 12.00 - 13.00 | 1,14         | 4,754                                     | 1,769  |
| 13.00 - 14.00 | 1,17         | 4,879                                     | 1,816  |
| 14.00 - 15.00 | 1,18         | 4,921                                     | 1,831  |
| 15.00 - 16.00 | 1,22         | 5,088                                     | 1,893  |
| 16.00 - 17.00 | 1,31         | 5,463                                     | 2,033  |
| 17.00 - 18.00 | 1,38         | 5,755                                     | 2,142  |
| 18.00 - 19.00 | 1,25         | 5,213                                     | 1,940  |
| 19.00 - 20.00 | 0,98         | 4,087                                     | 1,521  |
| 20.00 - 21.00 | 0,62         | 2,586                                     | 0,962  |
| 21.00 - 22.00 | 0,45         | 1,877                                     | 0,698  |
| 22.00 - 23.00 | 0,37         | 1,543                                     | 0,574  |
| 23.00 - 24.00 | 0,25         | 1,043                                     | 0,388  |
|               | <b>23,98</b> | <b>100</b>                                | <b>37,213</b>  |

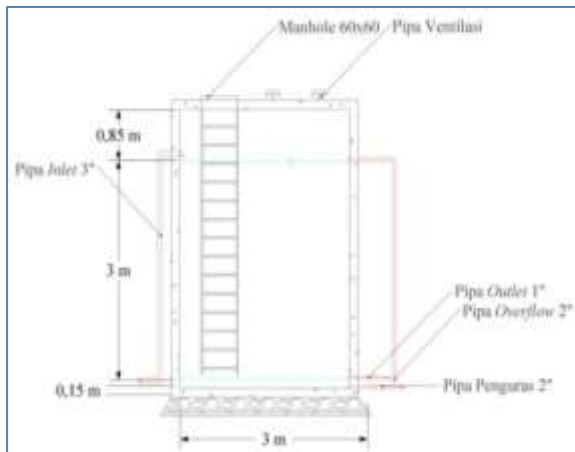
Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 13. Kapasitas berguna dari reservoir Zona 2a

| Jam           | Pemompaan (m <sup>3</sup> ) | Pemakaian Air (m <sup>3</sup> ) | Volume Air Di Reservoir (m <sup>3</sup> ) |
|---------------|-----------------------------|---------------------------------|---|
| 00.00 - 01.00 | 0                           | 0,466                           | X - 0,466                                 |
| 01.00 - 02.00 | 0                           | 0,574                           | X - 1,040                                 |
| 02.00 - 03.00 | 0                           | 0,698                           | X - 1,738                                 |
| 03.00 - 04.00 | 0                           | 0,993                           | X - 2,731                                 |
| 04.00 - 05.00 | 0                           | 1,785                           | X - 4,516                                 |
| 05.00 - 06.00 | 0                           | 2,173                           | X - 6,688                                 |
| 06.00 - 07.00 | 12,404                      | 2,374                           | X + 3,342                                 |
| 07.00 - 08.00 | 12,404                      | 2,421                           | X + 13,325                                |
| 08.00 - 09.00 | 12,404                      | 2,188                           | X + 23,541                                |
| 09.00 - 10.00 | 0                           | 2,142                           | X + 21,400                                |
| 10.00 - 11.00 | 0                           | 1,971                           | X + 19,429                                |
| 11.00 - 12.00 | 0                           | 1,862                           | X + 17,567                                |
| 12.00 - 13.00 | 0                           | 1,769                           | X + 15,798                                |
| 13.00 - 14.00 | 0                           | 1,816                           | X + 13,982                                |
| 14.00 - 15.00 | 0                           | 1,831                           | X + 12,151                                |
| 15.00 - 16.00 | 0                           | 1,893                           | X + 10,258                                |
| 16.00 - 17.00 | 0                           | 2,033                           | X + 8,225                                 |
| 17.00 - 18.00 | 0                           | 2,142                           | X + 6,083                                 |
| 18.00 - 19.00 | 0                           | 1,940                           | X + 4,143                                 |
| 19.00 - 20.00 | 0                           | 1,521                           | X + 2,623                                 |
| 20.00 - 21.00 | 0                           | 0,962                           | X + 1,660                                 |
| 21.00 - 22.00 | 0                           | 0,698                           | X + 0,962                                 |
| 22.00 - 23.00 | 0                           | 0,574                           | X + 0,388                                 |
| 23.00 - 24.00 | 0                           | 0,388                           | X - 0,000                                 |
|               | <b>37,213</b>               |                                 |   |

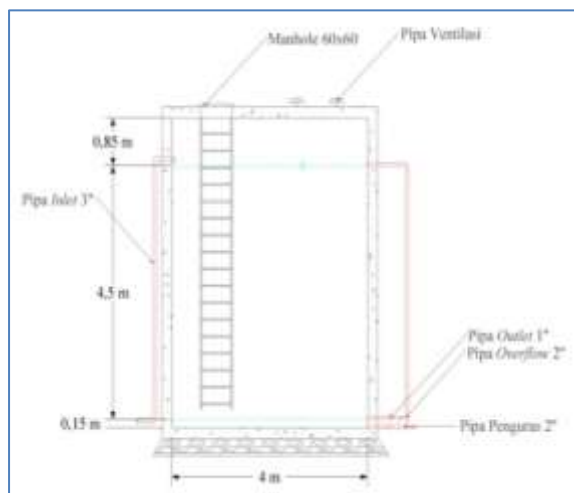
Sumber: Hasil perhitungan





Gambar 5. Reservoir distribusi zona 2a

- ❖ Reservoir Zona 2b  
 $90\% \times 3803 = 3422$  jiwa  
 $70\% \times 3422 = 2395$  jiwa  
 Kebutuhan air harian  
 $= 2395 \times 36,2345 \text{ l/org/hari}$   
 $= 86781,63 \text{ liter/hari}$   
 $= 86,782 \text{ m}^3/\text{hari}$   
 $= 3,616 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 $= 1,004 \text{ liter/detik}$   
 Pemompaan direncanakan 3 jam dengan total debit  
 $= 86,782 \text{ m}^3/\text{hari}$   
 Suplai air yang masuk tiap jam  
 $= 28,927 \text{ m}^3/\text{hari}$   
 Proses perhitungan sama seperti reservoir zona 2a, maka di dapat ukuran reservoir distribusi (4 x 4 x 5,5) m.

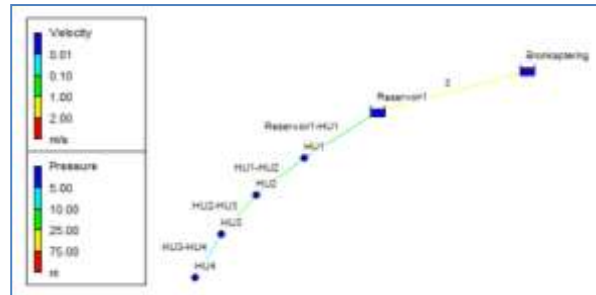


Gambar 6. Reservoir distribusi zona 2b

### Sistem Jaringan Pipa menggunakan EPANET 2.0

Hasil analisis perhitungan sistem jaringan pipa desa Tandengan sebagai berikut:

### Zona 1



Gambar 7. Skema jaringan desa Tandengan zona 1

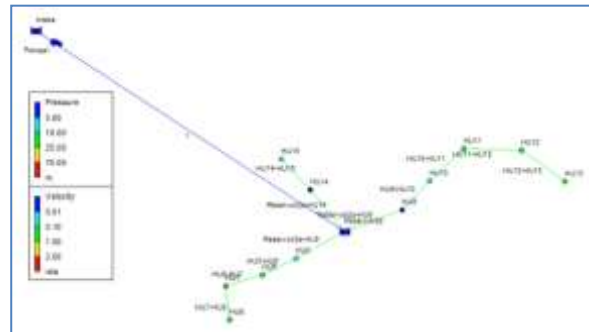
Tabel 14. Node Parameter Jaringan Desa Tandengan zona 1

| Node ID          | Elevation m | Base Demand LPS | Head m | Pressure m |
|------------------|-------------|-----------------|--------|------------|
| Junc HJ1         | 688         | 0.04            | 686.71 | 0.71       |
| Junc HJ2         | 686         | 0.04            | 686.54 | 0.54       |
| Junc HJ3         | 685         | 0.04            | 686.47 | 0.47       |
| Junc HJ4         | 686         | 0.04            | 686.44 | 0.44       |
| Reser Bungkaping | 722         | 88.06           | 722.00 | 0.00       |
| Reser Reservoir1 | 687         | 88.06           | 687.00 | 0.00       |

Tabel 15. Link Parameter Jaringan Desa Tandengan zona 1

| Link ID            | Length m | Diameter mm | Roughness | Flow LPS | Velocity m/s | Unit Friction factor |
|--------------------|----------|-------------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Pipe 1             | 100      | 21.75       | 130       | 0.00     | 1.04         | 50.14                |
| Pipe Reservoir HJ1 | 120      | 21.75       | 130       | 0.16     | 0.26         | 2.46                 |
| Pipe HJ1 HJ2       | 40       | 25.4        | 130       | 0.12     | 0.24         | 4.18                 |
| Pipe HJ2 HJ3       | 40       | 25.4        | 130       | 0.00     | 0.16         | 1.98                 |
| Pipe HJ3 HJ4       | 40       | 25.4        | 130       | 0.04     | 0.08         | 0.55                 |

### Zona 2a



Gambar 8. Skema jaringan desa Tandengan zona 2a

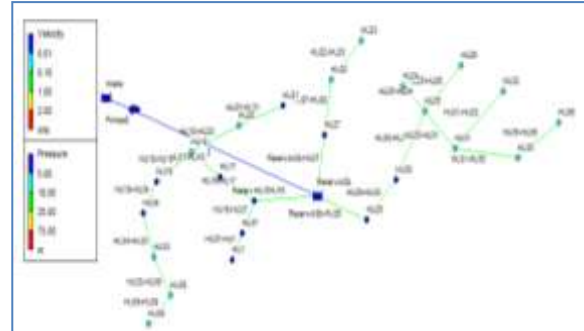
Tabel 16. Node Parameter Jaringan Desa Tandengan zona 2a

| Node ID           | Elevation m | Base Demand LPS | Head m | Pressure m |
|-------------------|-------------|-----------------|--------|------------|
| Junc HJ36         | 675         | 0.04            | 704.32 | 12.32      |
| Junc HJ37         | 689         | 0.04            | 700.67 | 11.67      |
| Junc HJ38         | 687         | 0.04            | 699.38 | 12.38      |
| Junc HJ39         | 696         | 0.04            | 704.95 | 8.95       |
| Junc HJ14         | 701         | 0.04            | 704.31 | 3.31       |
| Junc HJ15         | 698         | 0.04            | 704.19 | 6.19       |
| Junc HJ16         | 702         | 0.04            | 704.61 | 2.61       |
| Junc HJ17         | 698         | 0.04            | 704.29 | 6.29       |
| Junc HJ18         | 692         | 0.04            | 704.10 | 12.10      |
| Junc HJ12         | 688         | 0.04            | 700.45 | 12.45      |
| Junc HJ13         | 685         | 0.04            | 699.37 | 14.37      |
| Reser Reservoir2a | 705         | 88.06           | 705.00 | 0.00       |
| Reser Intake      | 680         | 88.06           | 680.00 | 0.00       |

Tabel 17. *Link Parameter* desa Tandengan zona 2a

| Link ID             | Length<br>m | Diameter<br>mm | Roughness | Flow<br>LPS | Velocity<br>m/s | Unit Headloss<br>m/km |
|---------------------|-------------|----------------|-----------|-------------|-----------------|-----------------------|
| Pipe Reservoir-HU5  | 31.01       | 25.4           | 130       | 0.16        | 0.32            | 7.13                  |
| Pipe Reservoir-HU9  | 36.12       | 25.4           | 130       | 0.35        | 0.35            | 10.76                 |
| Pipe HU5-HU10       | 45.16       | 25.4           | 130       | 0.16        | 0.32            | 7.13                  |
| Pipe HU10-HU11      | 45.4        | 25.4           | 130       | 0.12        | 0.24            | 4.19                  |
| Pipe HU11-HU12      | 63.13       | 12.7           | 130       | 0.08        | 0.03            | 16.01                 |
| Pipe HU12-HU13      | 57.5        | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe Reservoir-HU14 | 45.16       | 25.4           | 130       | 0.08        | 0.16            | 1.97                  |
| Pipe HU14-HU15      | 45.1        | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe 1              | 49.44       | 76.2           | 130       | 4.31        | 1.82            | 49.70                 |
| Pipe HU15-HU6       | 54.15       | 25.4           | 130       | 0.12        | 0.24            | 4.19                  |
| Pipe HU6-HU7        | 63.07       | 12.7           | 130       | 0.08        | 0.03            | 16.01                 |
| Pipe HU7-HU8        | 61.03       | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pump Pempa1         | 88.5        | 88.5           | 88.5      | 0.07        | 0.08            | -25.00                |

Zona 2b



Gambar 9. Skema jaringan desa Tandengan zona 2b

Tabel 18. *Node Parameter Jaringan* Desa Tandengan zona 2b

| Node ID           | Elevation<br>m | Base Demand<br>LPS | Head<br>m | Pressure<br>m |
|-------------------|----------------|--------------------|-----------|---------------|
| June HU16         | 697            | 0.04               | 699.63    | 1.63          |
| June HU17         | 694            | 0.04               | 699.75    | 4.75          |
| June HU18         | 693.2          | 0.04               | 699.69    | 5.48          |
| June HU19         | 693.1          | 0.04               | 697.91    | 4.81          |
| June HU20         | 693.1          | 0.04               | 699.56    | 5.46          |
| June HU21         | 693            | 0.04               | 697.69    | 4.69          |
| June HU22         | 693            | 0.04               | 699.77    | 5.77          |
| June HU23         | 691            | 0.04               | 697.91    | 6.91          |
| June HU24         | 690            | 0.04               | 696.39    | 6.39          |
| June HU25         | 691.3          | 0.04               | 697.40    | 6.10          |
| June HU30         | 694            | 0.04               | 699.49    | 4.49          |
| June HU29         | 699            | 0.04               | 699.96    | 0.96          |
| June HU35         | 689            | 0.04               | 696.06    | 7.06          |
| June HU36         | 687.5          | 0.04               | 695.05    | 6.35          |
| June HU37         | 696            | 0.04               | 699.73    | 2.73          |
| June HU38         | 689            | 0.04               | 695.99    | 6.99          |
| June HU39         | 691            | 0.04               | 697.00    | 6.00          |
| June HU31         | 690            | 0.04               | 697.02    | 7.02          |
| June HU26         | 688            | 0.04               | 696.54    | 8.54          |
| June HU27         | 696            | 0.04               | 698.90    | 3.90          |
| June HU32         | 699            | 0.04               | 696.01    | 6.01          |
| June HU33         | 692            | 0.04               | 697.16    | 5.16          |
| June HU34         | 693            | 0.04               | 697.46    | 4.46          |
| June HU1          | 694            | 0.04               | 697.06    | 3.06          |
| Resvr Reservoir2b | 699            | HN/A               | 699.00    | 0.00          |
| Resvr Intake      | 680            | HN/A               | 680.00    | 0.00          |

Tabel 19. *Link Parameter* desa Tandengan zona 2b

| Link ID               | Length<br>m | Diameter<br>mm | Roughness | Flow<br>LPS | Velocity<br>m/s | Unit Headloss<br>m/km |
|-----------------------|-------------|----------------|-----------|-------------|-----------------|-----------------------|
| Pipe Reservoir2b-HU16 | 90.02       | 50.8           | 130       | 0.48        | 0.24            | 1.86                  |
| Pipe HU16-HU17        | 72.06       | 50.8           | 130       | 0.36        | 0.18            | 1.09                  |
| Pipe HU17-HU18        | 81          | 50.8           | 130       | 0.32        | 0.16            | 0.88                  |
| Pipe HU18-HU19        | 72          | 25.4           | 130       | 0.20        | 0.39            | 10.78                 |
| Pipe HU19-HU20        | 63          | 25.4           | 130       | 0.08        | 0.16            | 1.97                  |
| Pipe HU20-HU21        | 54          | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe HU22-HU23        | 54.04       | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe Reservoir2b-HU29 | 36.01       | 50.8           | 130       | 0.36        | 0.18            | 1.10                  |
| Pipe HU29-HU30        | 54.15       | 31.75          | 130       | 0.32        | 0.40            | 8.68                  |
| Pipe HU25-HU26        | 54.1        | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe HU31-HU32        | 63.03       | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe HU31-HU35        | 81.91       | 25.4           | 130       | 0.08        | 0.16            | 1.98                  |
| Pipe HU35-HU36        | 63.02       | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe 2                | 382.274     | 76.2           | 130       | -8.21       | 1.80            | 49.70                 |
| Pipe Reservoir2b-HU27 | 72.11       | 31.75          | 130       | 0.12        | 0.15            | 1.41                  |
| Pipe HU27-HU22        | 63.03       | 25.4           | 130       | 0.08        | 0.16            | 1.98                  |
| Pipe HU16-HU37        | 54          | 25.4           | 130       | 0.08        | 0.16            | 1.97                  |
| Pipe HU37-HU1         | 54.04       | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe HU19-HU34        | 63          | 25.4           | 130       | 0.16        | 0.32            | 7.13                  |
| Pipe HU34-HU33        | 72          | 25.4           | 130       | 0.12        | 0.24            | 4.19                  |
| Pipe HU33-HU39        | 81          | 25.4           | 130       | 0.08        | 0.16            | 1.97                  |
| Pipe HU39-HU38        | 63.03       | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe HU30-HU25        | 54.07       | 25.4           | 130       | 0.28        | 0.55            | 20.10                 |
| Pipe HU25-HU24        | 63.01       | 12.7           | 130       | 0.04        | 0.32            | 16.01                 |
| Pipe HU25-HU31        | 54.2        | 25.4           | 130       | 0.16        | 0.32            | 7.13                  |
| Pump Pempa2           | HN/A        | HN/A           | HN/A      | 1.53        | 0.00            | -19.00                |

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. kebutuhan air bersih penduduk desa Tandengan meningkat dari tahun 2015 sebesar 0,531 liter/detik dan pada tahun 2035 adalah sebesar 1,597 liter/detik.
2. Sistem pelayanan air bersih dari mata air D dan air danau Tondano ke desa Tandengan direncanakan sebagai berikut :
  - Sistem pengambilan air baku dari mata air berupa *Broncaptering* dan dari air danau Tondano dengan *direct intake* menuju instalasi pengolahan air.
  - Dari *Broncaptering* air dialirkan dengan menggunakan pipa 1¼" ke reservoir distribusi yang berukuran 1,3 m x 1,3 m x 2,2 m. dari WTP (*Water Treatment Plan*) air dipompa ke dua reservoir distribusi yang pertama dengan menggunakan pipa 3" ke

reservoir distribusi yang berukuran 3 m x 3 m x 4,6 m dan yang kedua menggunakan pipa 3" ke reservoir distribusi yang berukuran 4 m x 4 m x 5,5 m.

- Dari reservoir, air dialirkan melalui pipa distribusi dengan ukuran pipa bervariasi mulai dari 2", 1¼", ½" menuju daerah layanan di mana untuk pelayanan bagi masyarakat desa Tandengan dipasang sebanyak 39 buah hidran umum yang ditempatkan sesuai dengan zona yang ditentukan.

### Saran

1. Agar sistem perencanaan penyediaan air bersih berfungsi dengan baik maka diperlukan operasi dan pemeliharaan instalasi dengan baik.
2. Melakukan penelitian selanjutnya untuk studi kelayakan pemanfaatan air danau Tondano untuk desa Tandengan
3. Melakukan analisis desain reservoir *intake*.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 1990. *Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya Air Bersih, Jakarta.
- Bambang, Triatmodjo, 2008. *Hidraulika II*, Beta Offset, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Hal. 43.
- Howard S. Peavy, dkk, (2004). *Environmental Engineering*, Literature, McGraw-Hill International Edition, Singapore. Hal. 104.
- Kodoatie, Robert. J, 2002. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa*, Literatur, ANDI Offset, Yogyakarta. Hal. 272
- Masombe, Novriyan, 2015. *Perencanaan Sistem Pelayanan Air Bersih Di Kelurahan Bonkawir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat*. Skripsi Program S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Radiana, Triatmadja, 2009. *Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Hal. 3-50.